

课程《电路与电子学》笔记

NH5

更新于 2025.3.10

1 直流电路

电路有两个作用: 电能的传递和转换, 信号的传递与处理

电路一般由三部分组成: 电源、中间环节 (如导线、开关)、负载 (如电灯、电动机)

1.1 电路变量

1.1.1 电流

电流: 电荷有规则运动形成电流

电流强度: 电场作用下, 单位时间内通过导体某一横截面的电量. 直流电流用 $I = \frac{Q}{t}$ 表示, 时变电流用 $i = \frac{dq}{dt}$ 表示

电流的实际方向: 正电荷运动的方向

电流的参考方向: 任意假定的电流方向

二者一致电流正值, 相反则负值

1.1.2 电压

电压: 电场力对单位正电荷做功, 正电荷从 a 运动到 b, 称电场力在这个过程中里做的功为这两点之间的电压用直流电压 $U_{ab} = \frac{W_{ab}}{Q}$ 或时变电压 $u_{ab} = \frac{dw_{ab}}{dq}$

类似的, 电压实际方向规定为电压从高至低的下降方向, 正负值也同电流类似

特殊的, 电流的参考方向可以通过下标直接体现: U_{ab} 表示参考方向为 a 到 b

1.1.3 关联参考方向

电压电流的方向均可任意取定, 所以存在二者相同或相反的情况, 规定二者一致时称为**关联参考方向**, 不一致则为**非关联参考方向**. 推荐使用关联参考方向

1.1.4 电位

在一个电路中, 选取某一个点作为参考点, 规定参考点的点位为 0, 由于任意两点之间的电压等于这两点的电位差, 这样就可以得到电路中任意一点的电位以及任意两点之间的电压

在一个电路中, 参考点有且只有一个点

改变参考点, 可能会改变某一点的电位值, 但是不会改变两点之间的电压值

1.1.5 功率和能量

电功率: 单位时间内元件吸收或发出的电能, $p = \frac{dW}{dt} = \frac{dW}{dq} \frac{dq}{dt} = ui$

如果 $p > 0$ 则称元件吸收功率 (负载), 反之则是元件提供功率 (电源)

1.2 电阻元件

欧姆定律: $R = \frac{u}{i}$

电导: $G = \frac{1}{R}$, 单位: 西门子 (S)

电阻的功率: $p = \frac{u^2}{R} = Ri^2$

1.3 电压源与电流源

1.3.1 理想源

理想电压源: 电压恒定, 电流任意

理想电流源: 电流恒定, 电压任意

1.3.2 短路和断路

短路: 电压为零, 相当于导线

断路: 又称开路, 电流为零

1.3.3 实际电压源

可以视为理想电压源 U_S 与电阻 R_S 串联形成的整体

其伏安特性可表示为 $U = U_S - IR_S$, 则有开路电压 $U_{OC} = U_S$, 短路电流 $I_{SC} = \frac{U_S}{R_S}$

1.3.4 实际电流源

可以视为理想电流源 I_S 与电阻 R_S 并联形成的整体

其伏安特性可表示为 $I = I_S - \frac{U}{R_S}$, 则有开路电压 $U_{OC} = R_S I_S$, 短路电流 $I_{SC} = I_S$

1.4 基尔霍夫定律

1.4.1 基本概念

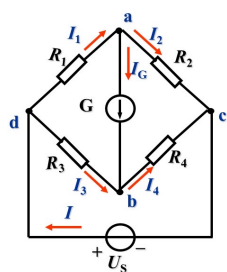
支路: 电路中的每一个分支

节点: 三条或以上支路的连接点

回路: 由支路组成的闭合路径

网孔: 内部不含任何支路的回路

例: 支路、节点、回路、网孔?



支路: ab、bc、ca、...
(共6条)

节点: a、b、c、d
(共4个)

回路: abda、abca、adbca ...
(共7个)

网孔: abd、abc、dbc
(共3个)

1.4.2 KCL

基尔霍夫电流定律 (KCL): 对于任意时刻的任一节点, 流出的电流代数和为 0

另一种表述: 对于任意时刻的任一节点, 流入电流和等于流出电流和
KCL 可以推广至任一假设的闭合面, 称为广义节点

1.4.3 KVL

基尔霍夫电压定律 (KVL): 沿任一闭合回路绕行一周, 各支路的电压代数和为零